

Estudio de eficiencia energética en una vivienda unifamiliar

pfg_proyecto final de grado
modalidad científico_técnico julio 2013



Alumno: Ángel Lozano Simón
Tutor: Amadeo Pascual Galán
Titulación: Grado en Arquitectura Técnica



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN

ÍNDICE

Índice Introducción Objetivos
Descripción vivienda Análisis energético
Propuestas de mejora Análisis energético final
Estudio viabilidad económica Conclusiones

- ☐ **INTRODUCCIÓN**
- ☐ **OBJETIVOS**
- ☐ **DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA**
- ☐ **ANÁLISIS ENERGÉTICO PREVIO**
- ☐ **PROPUESTAS DE MEJORA**
- ☐ **ANÁLISIS ENERGÉTICO FINAL**
- ☐ **ESTUDIO VIABILIDAD ECONÓMICA**

EFFECTOS MEDIOAMBIENTALES

- ☐ Cambio climático
- ☐ Destrucción de ecosistemas
- ☐ Agotamiento de recursos naturales

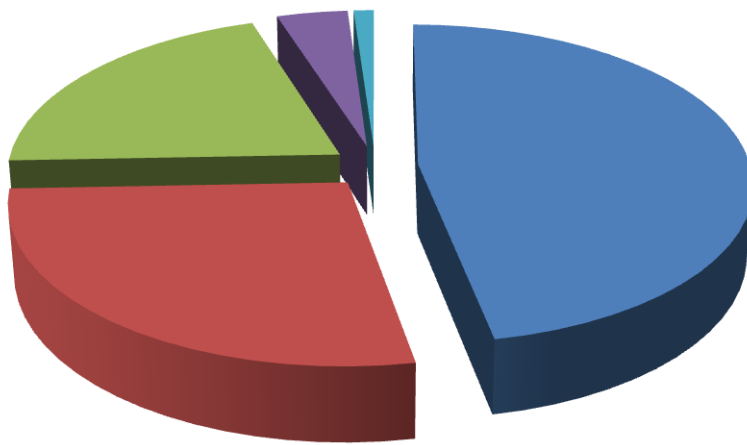
NORMATIVA APLICABLE AL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

- ☐ Código técnico de la edificación (CTE)
- ☐ Reglamento de instalaciones térmicas de edificios (RITE)
- ☐ Real Decreto 235/2013 (Procedimiento básico certificación eficiencia energética de edificios)

INTRODUCCIÓN

Índice	Introducción	Objetivos
Descripción vivienda	Análisis energético	
Propuestas de mejora	Análisis energético final	
Estudio viabilidad económica	Conclusiones	

ESTIMACIÓN CONSUMO ENERGÍA SECTOR DOMÉSTICO



- Calefacción (47%)
- Agua caliente sanitaria (27,4%)
- Equipamiento (20,6%)
- Iluminación (3,9%)
- Aire acondicionado (1,1%)

Las instalaciones térmicas de la vivienda (calefacción y agua caliente sanitaria) representan casi tres cuartas partes del consumo energético del sector.

OBJETIVOS

Índice Introducción **Objetivos**
Descripción vivienda Análisis energético
Propuestas de mejora Análisis energético final
Estudio viabilidad económica Conclusiones

❑ REDUCCIÓN DEMANDA ENERGÉTICA



❑ MEJORA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA



ESTUDIO DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR

DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

Índice Introducción Objetivos

Descripción vivienda Análisis energético

Propuestas de mejora Análisis energético final

Estudio viabilidad económica Conclusiones



Se trata de una vivienda unifamiliar aislada de 182,45 m² de planta, cuya forma se desprende de la intersección de dos rectángulos a 150°.

Ocupa aproximadamente un 4% de la superficie de la parcela y la orientación de la fachada principal se orienta a Sur-Oeste.

El edificio se asienta sobre una parcela de forma irregular de 4835 m² perteneciente a la localidad de Jumilla (Murcia). **Zona climática C1**



ESTUDIO DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR

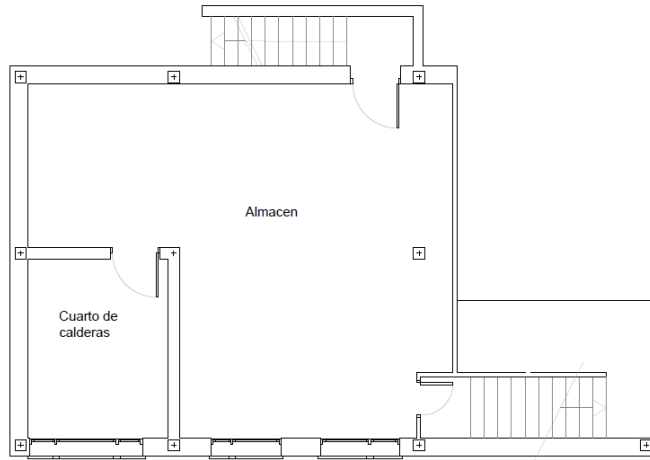
DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

Índice Introducción Objetivos

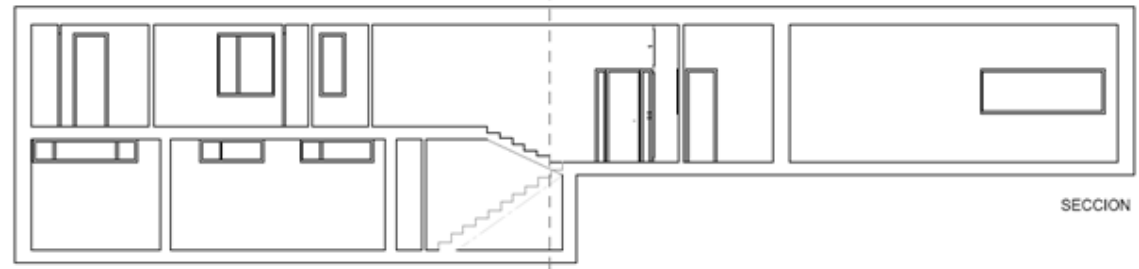
Descripción vivienda Análisis energético

Propuestas de mejora Análisis energético final

Estudio viabilidad económica Conclusiones



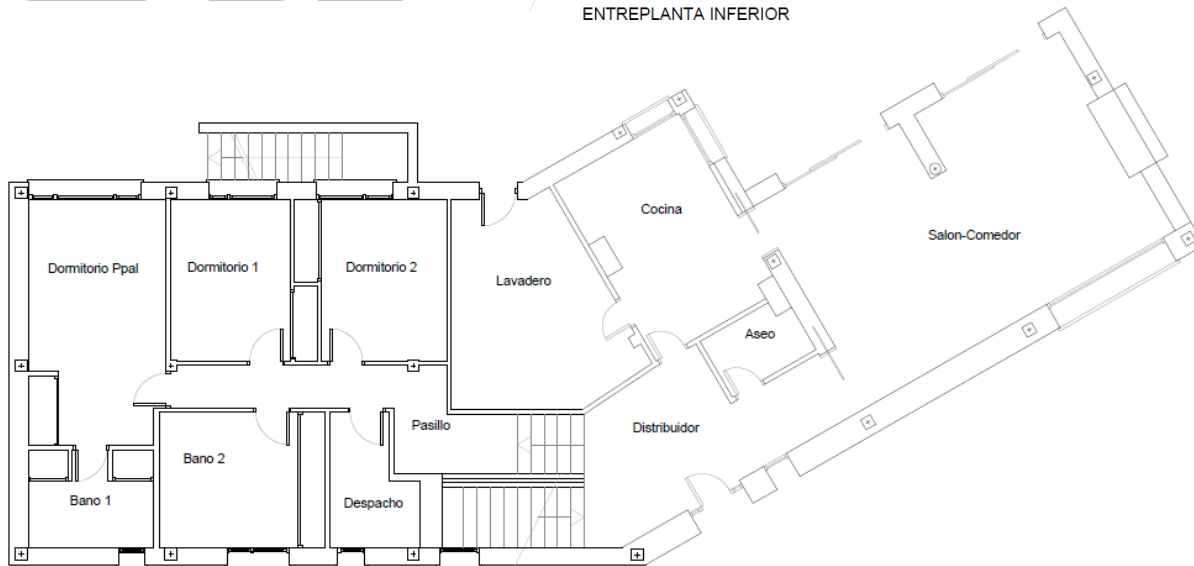
ENTREPLANTA INFERIOR



SECCIÓN



Se desarrolla en una planta principal a cota 0m y dos medias alturas situadas en la misma vertical una sobre la otra, encontrándose la inferior parcialmente enterrada a cota -1,70m y la superior a cota +0,80m



PRIMERA PLANTA Y
ENTREPLANTA SUPERIOR

ESTUDIO DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR

DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

Índice Introducción Objetivos

Descripción vivienda Análisis energético

Propuestas de mejora Análisis energético final

Estudio viabilidad económica Conclusiones

□ ENVOLVENTE

- **Cerramientos** constituidos por dos hojas, la exterior de L.H. de 10cm revestido de piedra natural de 1,5cm, lana mineral de 4cm, cámara de aire sin ventilar de 5cm y hoja interior de L.H. de 7cm revestido de yeso.
- **Cubierta** inclinada a cuatro aguas compuesta de una fábrica de tabiques palomeros sobre los que se asienta un tablero de bardos con una capa de compresión de mortero sobre el que descansan las tejas cerámicas curvas.
- **Huecos** conformados por ventanas de aluminio lacado con rotura de puente térmico y acristalamiento tipo Climalit 4+6+4.

□ SISTEMAS ACTIVOS

- **Instalación de calefacción y A.C.S.** a través de una caldera mixta convencional de 24Kw utilizando como combustible gasóleo. También se tiene instalada un sistema de captación solar térmica, garantizando el 30% del consumo.
- **Instalación de climatización** por sistema centralizado de conductos para toda la vivienda.

ANÁLISIS ENERGÉTICO

Índice Introducción Objetivos

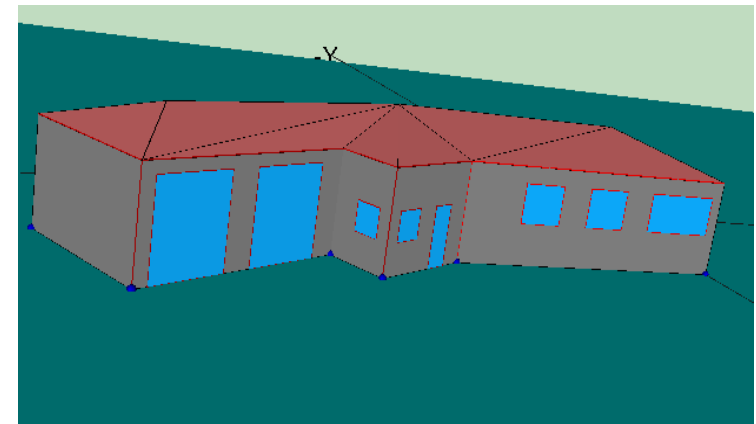
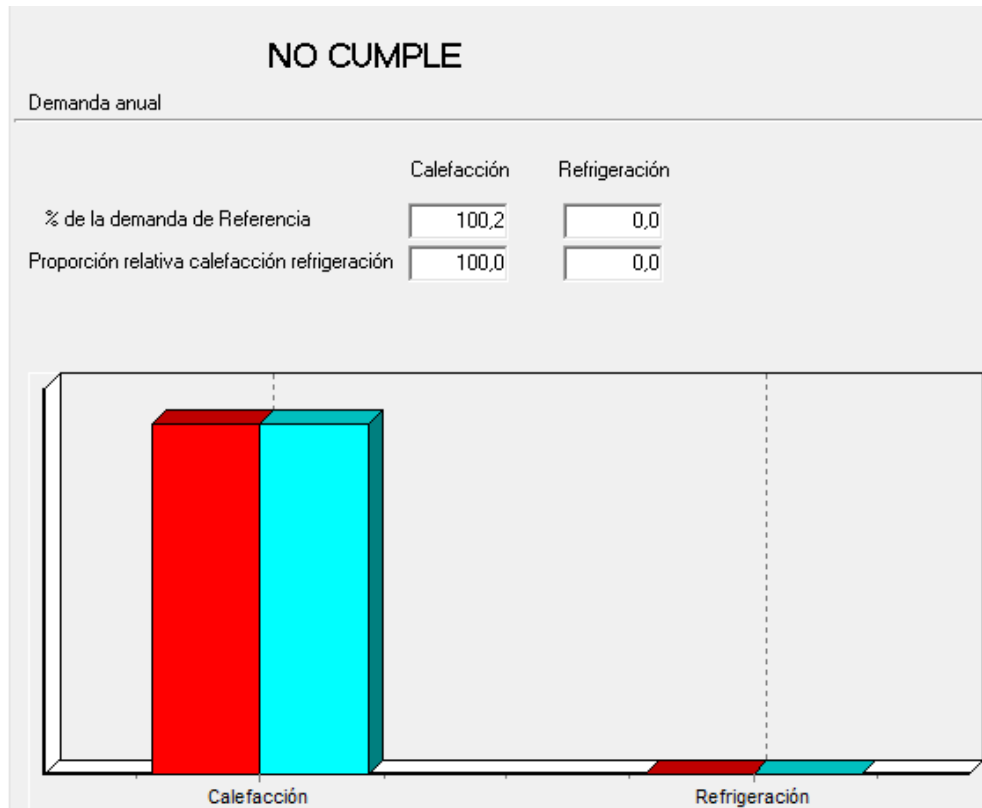
Descripción vivienda **Análisis energético**

Propuestas de mejora Análisis energético final

Estudio viabilidad económica Conclusiones

Para el cálculo de la demanda energética de el edificio se ha utilizado la opción general por obtener mayor exactitud, utilizando la herramienta informática LIDER.

La zona climática es **C1**, por lo que no demanda refrigeración.



Elemento	U OBTENIDA	MÍNIMOS
Cubierta	$U = 0.77\text{W/m}^2\text{K}$	$0.53\text{W/m}^2\text{K}$
Muros de fachada	$U = 1.95\text{W/m}^2\text{K}$	$0.95\text{W/m}^2\text{K}$

ESTUDIO DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR

ANÁLISIS ENERGÉTICO

Índice Introducción Objetivos

Descripción vivienda **Análisis energético**

Propuestas de mejora Análisis energético final

Estudio viabilidad económica Conclusiones

Como se aprecia en la figura, la vivienda obtiene la calificación más baja posible en cuanto a uso residencial, encontrándose por debajo del edificio referencia.

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto			Edificio Referencia		
<10,7 A						
10,7-17,5 B						
17,5-27,3 C						
27,3-41,9 D						
>41,9 E						
	56,6 E			47,6 E		
	Clase	kWh/m²	kWh/año	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	E	148,7	27128,6	E	110,3	20128,0
Demanda refrigeración	-	-	-	-	-	-
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	E	52,0	9486,8	E	41,9	7644,2
Emisiones CO2 refrigeración	-	-	-	-	-	-
Emisiones CO2 ACS	C	4,6	839,2	D	5,7	1039,9
Emisiones CO2 totales			10326,0			8684,1

Consumo: 27.128,6 (KWh/año)

PCN Gasóleo: = 9,945 KWh/l gasóleo

$27.128,6 / 9,945 = 2.727,86$ l gasóleo/año

$2.727,96 \cdot 1,039 \text{ €/l gasóleo} = \mathbf{2834,24 \text{ €/año}}$

ESTUDIO DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR

□ ENVOLVENTE

Se proponen mejoras para subsanar las deficiencias en cuanto aislamiento de la envolvente se refiere, tras estudiar distintas posibilidades se opta por un trasdosado interior de placas de cartón yeso sobre perfiles metálicos de 4cm, que albergará en su interior lana mineral del mismo espesor. Esta opción se establece tanto para los paramentos verticales como horizontales.

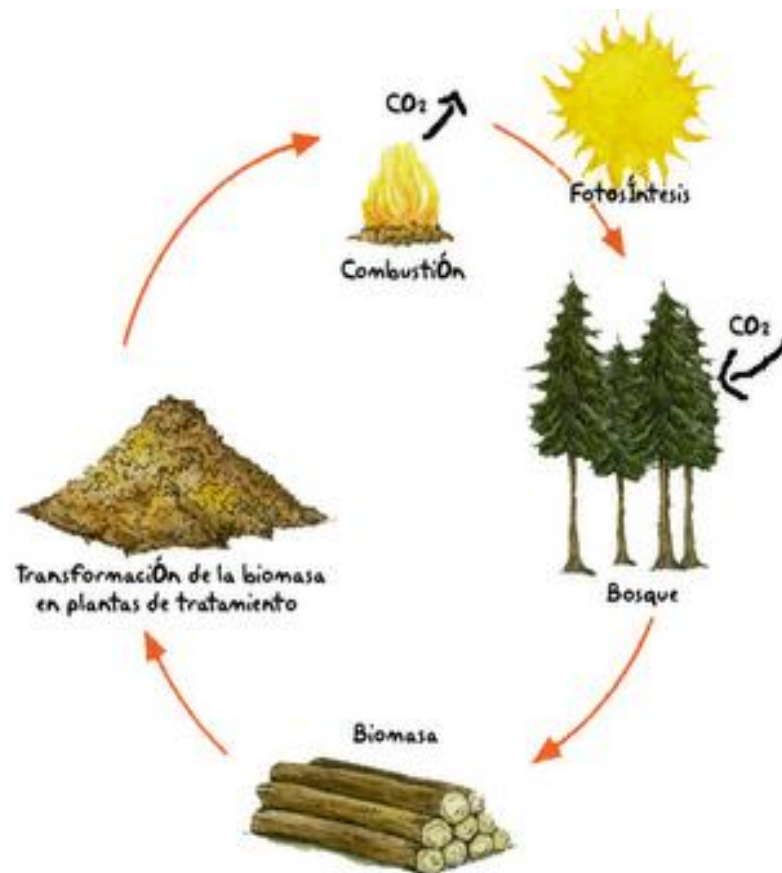


El coste total de la inversión de la mejora de la envolvente, asciende a **10.868,86 euros.**

❑ SISTEMAS ACTIVOS

Por tratarse de una vivienda en zona climática **C1**, que en principio no demanda sistema de refrigeración según los criterios establecidos en el CTE, la mejora de estos sistemas activos se centra en la sustitución de la caldera por otra más eficiente y menos contaminante.

Tras observar distintos tipos de combustible en cuanto a poder calorífico, emisiones y disponibilidad, me he decantado por una caldera de biomasa de policombustibles, ya que pueden consumir gran variedad de combustibles y la zona dispone de gran variedad de recursos agrícolas.



PROPUESTAS DE MEJORA

Índice Introducción Objetivos
Descripción vivienda Análisis energético
Propuestas de mejora Análisis energético final
Estudio viabilidad económica Conclusiones



Las obras en cuanto a adaptación del recinto donde se ubicará la caldera y el almacén de combustible son mínimas, por disponer ya de recinto adaptado a las exigencias de este tipo de calderas.

El coste total de la inversión de sustitución de la caldera, asciende a **10.868,86 euros**.

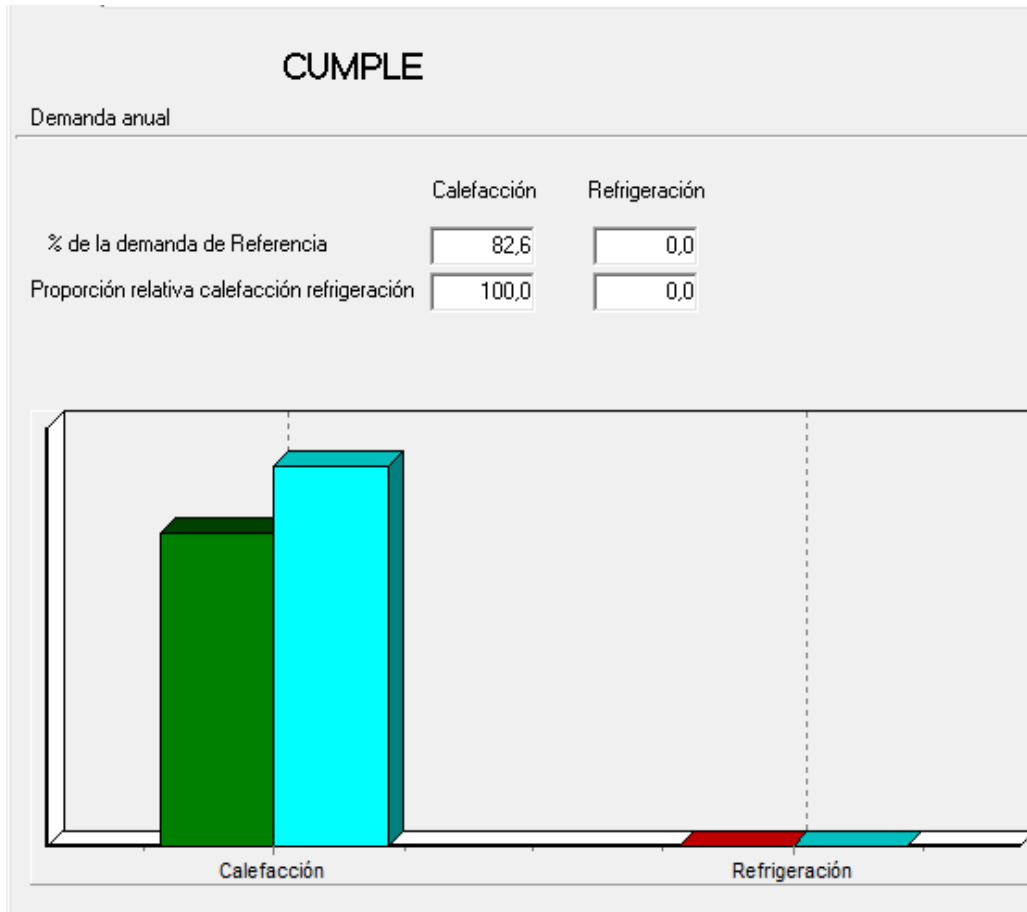
El suministro se prevé a granel por lo que se ha calculado el volumen necesario para garantizar el acopio anual de combustible. Se estima $0,40\text{m}^3$ por Kw instalado, la caldera cuenta con 25Kw, por lo que se necesitan 10m^3 , considerando una altura de llenado de 2,10m se obtiene que la superficie necesaria es de $4,80\text{ m}^2$.



ESTUDIO DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR

ANÁLISIS ENERGÉTICO FINAL

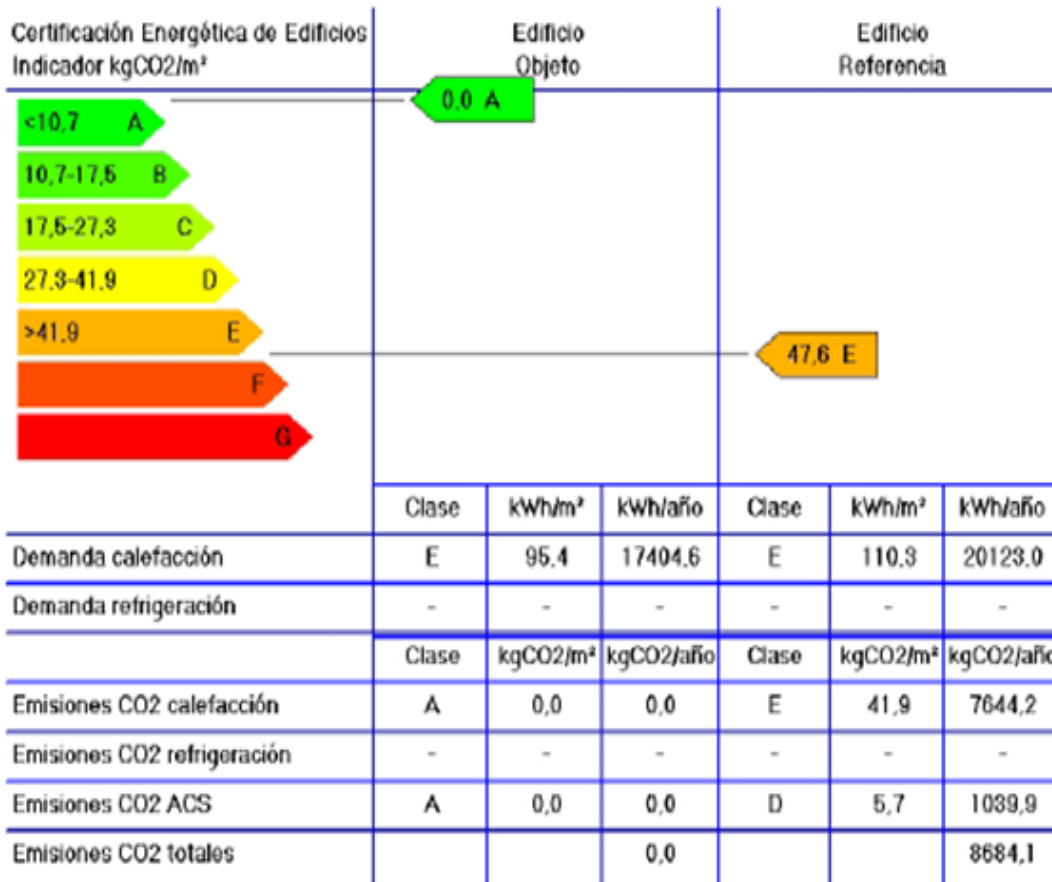
Índice Introducción Objetivos
Descripción vivienda Análisis energético
Propuestas de mejora **Análisis energético
final** Estudio viabilidad económica Conclusiones



Tras las modificaciones oportunas en LIDER con la aportación de las mejoras de la envolvente térmica, se puede observar que se obtiene un ahorro en cuanto a demanda energética de un 17,6%. Este porcentaje es el ahorro en calefacción para garantizar el confort de la vivienda.

ANÁLISIS ENERGÉTICO FINAL

Índice Introducción Objetivos
 Descripción vivienda Análisis energético
 Propuestas de mejora **Análisis energético final** Estudio viabilidad económica Conclusiones



Con la sustitución de la caldera de gasóleo por la de biomasa, la mejora es óptima, obteniendo una calificación **A** con unas emisiones nulas de CO₂. Volviéndose a observar la inexistencia tanto de demanda de refrigeración como de emisiones de CO₂ por parte de ésta.

ESTUDIO VIABILIDAD ECONÓMICA

Índice Introducción Objetivos
Descripción vivienda Análisis energético
Propuestas de mejora Análisis energético final
Estudio viabilidad económica Conclusiones

□ RESUMEN DE INVERSIONES

•Envolvente horizontal	5.973,24€
•Envolvente vertical	4.895,62€
	<hr/>
Total inversión envolvente	10.868,86€
•Sustitución de la caldera	11.365,42€
Total de la inversión	22.234,28€

❑ COMPARATIVA DEL GASTO ECONÓMICO ANUAL ANTES Y DESPUÉS DE LAS MEJORAS

Original:

Poder Calorífico Neto Gasóleo: 9,945 KWh/l gasóleo

$27.128,6 / 9,945 = 2.727,86$ l gasóleo/año

$2.727,86$ l gasóleo x $1,039$ €/l gasóleo = **2.834,24 € /año**

Mejorado:

Poder Calorífico Neto Pellets : 4,9 KWh/kg

$17.404,6 / 4.9 = 3.625,9$ kg pellets/año

$3.625,9$ kg pellets x $0,181$ €/kg pellets = **656,2 € / año**

Observamos un ahorro anual de **2.178,04 € / año**, este ahorro anual será el que amortice la inversión de las mejoras aplicadas.

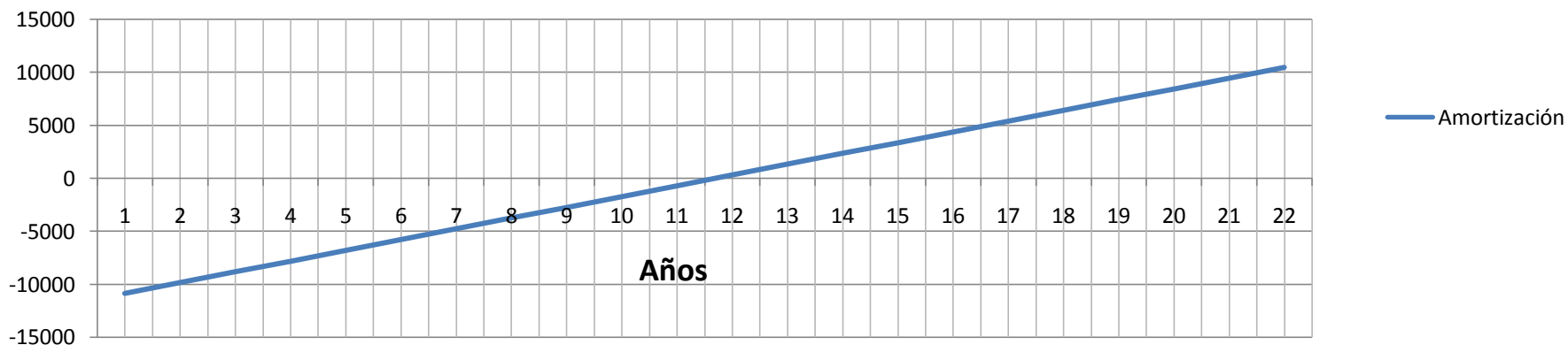
ESTUDIO VIABILIDAD ECONÓMICA

Índice Introducción Objetivos
Descripción vivienda Análisis energético
Propuestas de mejora Análisis energético final
Estudio viabilidad económica Conclusiones

PERIODO DE AMORTIZACIÓN

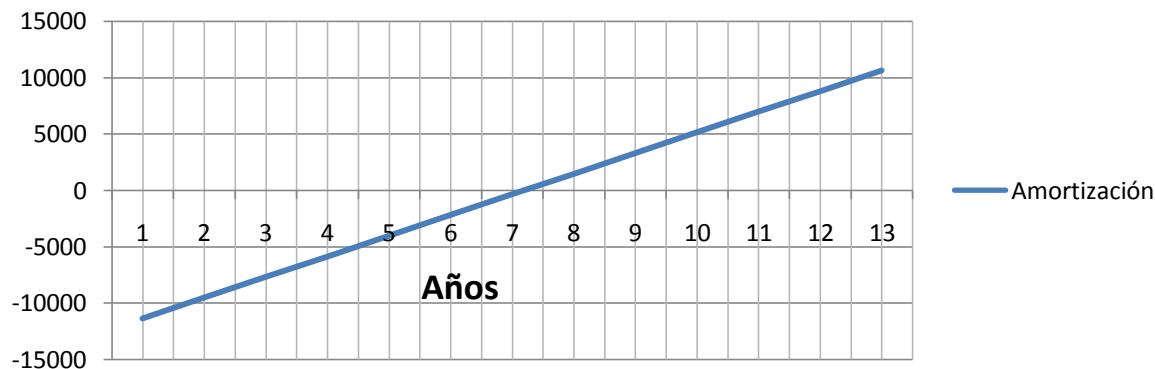
Euros

Recuperación de la inversión envolvente



Euros

Recuperación de la inversión caldera



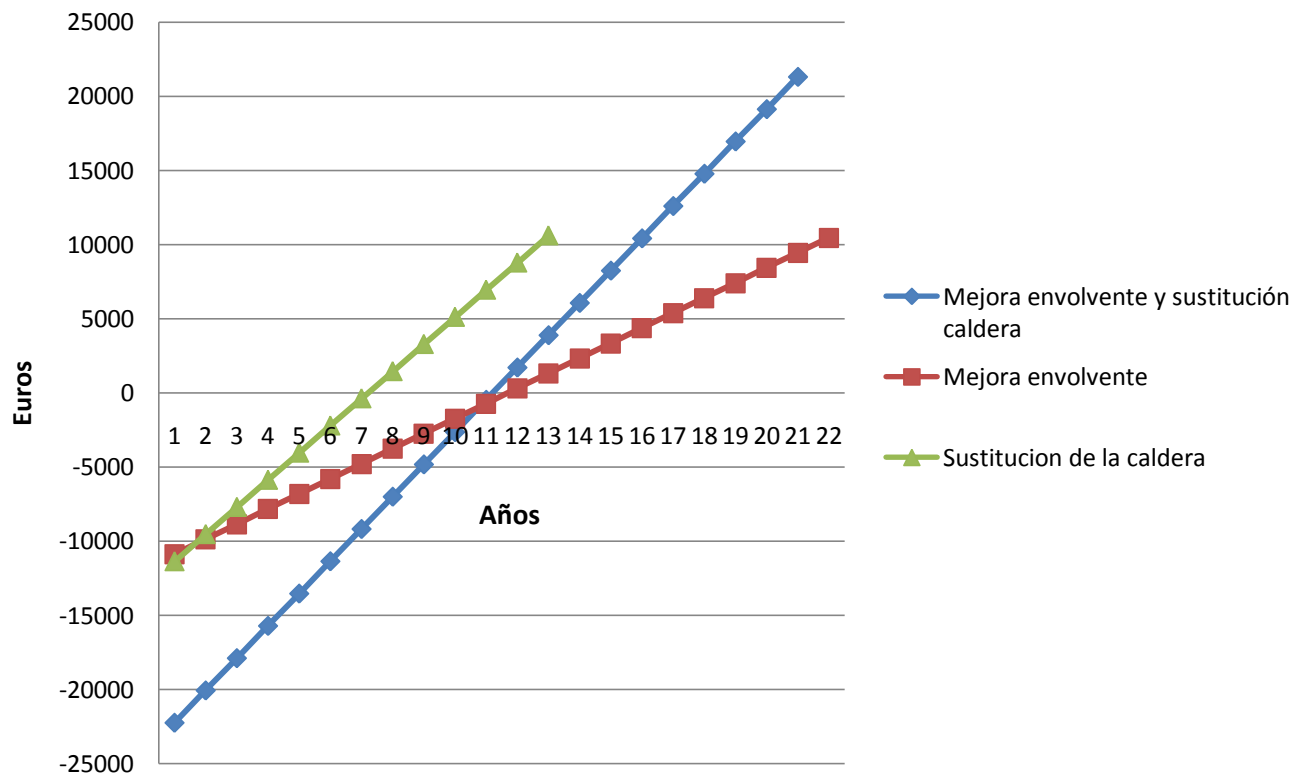
ESTUDIO DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA EN UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR

ESTUDIO VIABILIDAD ECONÓMICA

Índice Introducción Objetivos
Descripción vivienda Análisis energético
Propuestas de mejora Análisis energético final
Estudio viabilidad económica Conclusiones

□ PERIODO DE AMORTIZACIÓN ENVOLVENTE

Comparación de inversiones



Como se observa en la gráfica la mejora más rentable sería la sustitución de la caldera, y el total de la inversión quedaría amortizado en 11 años.

CONCLUSIONES

Índice Introducción Objetivos
Descripción vivienda Análisis energético
Propuestas de mejora Análisis energético final
Estudio viabilidad económica **Conclusiones**

❑ **REDUCCIÓN DEMANDA ENERGÉTICA**

❑ **MEJORA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

❑ **VIABILIDAD DE LA INVERSIÓN**



GRACIAS POR VUESTRA
ATENCIÓN